Beiträge zur Physiologie der Pflanzen.

Von **Franz Krašan.**

Die vorliegenden Beiträge sind in Krainburg vom Sommer 1871 bis zum Sommer 1873 gesammelt worden und schliessen sich theilweise an meine „Studien“ (Verhandl. der k. k. zool.-botan. Gesellsch. in Wien, 1870), theilweise an die drei unter dem Titel: „Beiträge zur Kenntniss des Wachsthums der Pflanzen“ veröffentlichten Abhandlungen an [1].

I. Welche Wärmegrade kann der Weizensame ertragen, ohne die Keimfähigkeit zu verlieren?

Es ist durch die Untersuchungen von Sachs und Anderen hinlänglich bekannt, dass die Tödtung der Zellen durch zu hohe Temperatur wesentlich von dem Wassergehalte derselben abhängt [2]. Hiernach werden saftige Gewebe schon unterhalb oder bei 50° getödtet, während z. B. lufttrockene Weizensamen, auf 65° 1 Stunde lang erwärmt, theilweise noch keimen. Daraus lässt sich schliessen, dass das Wasser die desorganisirende und tödtende Wirkung hoher Temperaturen unterstützt.

Wäre es demnach nicht möglich, durch eine weitere Entziehung des Wassers die Samen gegen noch höhere Temperaturen unempfindlich zu machen? Diese Frage versuchte ich durch 49 Experimente zu lösen; die meisten derselben waren Vorbereitungsversuche, die vor Allem die Bestimmung hatten, die individuelle Beschaffenheit der Samen, die Bedingungen der Keimung, die Richtigkeit der beim Experimentiren befolgten

---

[1] Man siehe Band LXVII der Sitzungsberichte d. k. Akad. d. Wissenschaften. I. Abth. März- und Aprilheft. Jahrg. 1873.

[2] Dr. Jul. Sachs, Lehrb. der Botanik, III. Aufl. pag. 639.

Methode und die Zweckmässigkeit der hiezu verwendeten Apparate in Evidenz zu stellen.

Zu allen Versuchen wurden ausgewählte Weizensamen (Wintersaat von Krainburg) genommen, die ich in einem Zimmer zu ebener Erde hielt. Dieses letztere war, weil geheizt, im Winter trocken, im Sommer jedoch war die Luft darin ziemlich feucht, wie es sich aus der geringen psychrometrischen Differenz ergibt, die in den Monaten Juni, Juli und August während des Tages zwischen 1·5° und 2° schwankte, während die Temperatur daselbst zu jener Zeit höchstens 22° erreichte [1].

Schon bei den ersten Versuchen hatte ich Gelegenheit, mich zu überzeugen, dass die Samen, auch wenn sie von derselben Aussaat abstammen und äusserlich ganz gleich sind, dennoch nicht gleich schnell keimen. Von 10 Samen beginnen z. B. bei einer Temperatur von 22—25° ein oder zwei schon nach 6—7 Stunden zu keimen, während der zehnte erst nach 12 oder 13 Stunden keimt. Jedoch ist dieser Fall unter gewöhnlichen Umständen selten. Am häufigsten beträgt die Zeitdifferenz der extremen Keimungsdauer nur $^1/_2$ oder $^1/_3$ der mittleren Keimungsdauer aller zehn Samen. So fand ich z. B. in einem bestimmten Falle, dass ein Same nach 6, fünf nach 7, drei nach $8^1/_3$ und ein Same nach 9 Stunden gekeimt hat; die mittlere Keimungszeit ist hier $7^1/_2$ Stunden, die Zeitdifferenz der Extreme beträgt 3 Stunden.

Es genügt übrigens, diesen Umstand bemerkt zu haben, um die aus demselben entspringende Fehlerquelle, die den wissenschaftlichen Werth von Keimungsversuchen wesentlich beeinträchtigen könnte, durch Wiederholung der Versuche unschädlich zu machen. Auch durch eine grössere Zahl von Samen liesse sich jener Übelstand entsprechend vermindern; doch zog ich es (aus Gründen, welche weiter unten ersichtlich werden) vor, die folgenden Keimungsversuche mit wenigen Samen, am häufigsten 10, durchzuführen, zur Sicherung des Resultates aber für jeden bestimmten Fall einen oder zwei (bisweilen auch mehrere) Controllversuche vorzunehmen.

---

[1] Alle Temperaturangaben beziehen sich auf die 100theilige Scala.

Als Beginn der Keimung wurde die Berstung der Samenhaut angenommen.

Nun war auch der Einfluss verschiedener Medien auf die Keimung sorgsam zu prüfen. Es liess sich im voraus vermuthen, dass die Anwendung verschiedener Medien verschiedene, miteinander kaum vergleichbare Ergebnisse zur Folge haben müsse, was sich denn auch bestätigte. Um aber zu möglichst brauchbaren Thatsachen zu gelangen, musste nicht nur während einer Versuchsreihe ein und dasselbe Medium beibehalten, sondern auch das den Samen entsprechendste und der Keimung günstigste angewendet werden. Die Medien, die ich in dieser Beziehung durch eigene Versuche geprüft habe, sind: modernde Spreu (Spelzen), in Moderung begriffene Sägespäne, frische Sägespäne, auf Wasser schwimmende, bis zur Oberfläche tauchende Korkscheiben, rostfarbiger, mit Quarzsand vermengter Thon, Gartenerde, Humus, Kalksand und reines Brunnenwasser.

Vor dem Gebrauche wurden Sägespäne, Erde, Sand und Spreu fast bis zum Überschuss mit Wasser befeuchtet. Nun brachte ich die Samen mit dem Keimende nach abwärts 1 oder 2 Mm. tief unter die Oberfläche des Mediums. Auf die schwimmende Korkscheibe legte ich sie der Länge nach so, dass der Keim nach oben gewendet war und leicht mit der Luft in Berührung kam, während der Same zur Hälfte in Wasser getaucht war. Zu den Keimungsversuchen mit Brunnenwasser benützte ich einen kleinen Porzellanteller, auf den die Samen ebenfalls der Länge nach mit der Keimseite nach oben gelegt wurden, so dass einige Tropfen Wasser dieselben bis zur Hälfte netzten. Der Teller wurde hierauf mit einem Kartenblatte bedeckt, theils um die zu rasche Verdunstung des Wassers zu verhindern, theils um das Licht zu dämpfen. Doch habe ich durch ein paar Nebenversuche gefunden, dass die Samen auch bei ungedämpftem Lichte ebenso schnell keimten.

Von allen genannten Medien erwies sich modernde Spreu als dasjenige, welches den Keimungsprocess am wenigsten fördert. Indem ich bei jedem Versuche mit diesem Keimboden zum Behufe des Vergleiches gleichzeitig eine gleiche Anzahl Samen in gewöhnlicher Erde unter sonst ganz gleichen Bedingungen keimen liess, fand ich, dass die Entwicklung des Keims in jenem Medium

durchschnittlich mehr als drei- oder viermal langsamer stattfindet als in gewöhnlicher Erde. Allein während ein oder der andere Same bisweilen nicht viel später keimte als unter den günstigsten Verhältnissen, verspäteten sich andere um mehrere Tage, so dass ich öfter vermuthete, sie würden gar nicht keimen. In diesem Falle brauchte der letzte Same mehr als achtmal so viel Zeit zur Keimung als der erste, und die durchschnittliche Keimungsgeschwindigkeit war von den beiden Extremen gar sehr verschieden.

Fast ebenso verhielten sich modernde Sägespäne, auch diese bewirkten eine sehr beträchtliche Verzögerung der Keimbildung und übten ebenfalls auf verschiedene (äusserlich ganz gleich aussehende) Samen einen verschieden nachtheiligen Einfluss aus. Selbst nach beendeter Keimung entwickelten sich solche Pflänzchen nur sehr langsam weiter. Als ich aber frische Sägespäne nahm und die Samen in gleicher Weise wie oben einsetzte (und bei gleicher Temperatur hielt), konnte ich gar keine Verspätung in der Keimentwicklung wahrnehmen, die Verlangsamung der Keimung war aber stets um so augenfälliger, je älter und bräunlicher die Sägespäne wurden. Am ungünstigsten und nachtheiligsten zeigte sich der so zubereitete Keimboden, wenn die Sägespäne, nachdem sie gut befeuchtet worden waren, mehrere Wochen der Einwirkung der Luft ausgesetzt, eine ganz braune Farbe angenommen hatten.

Zu ähnlichen Resultaten führten auch die Keimungsversuche auf der schwimmenden Korkscheibe, deren Oberfläche (beständig feucht) unausgesetzt mit der Luft in Berührung stand, wodurch in Folge der langsamen Zersetzung der Korksubstanz das Wasser im Behälter nach und nach braun gefärbt wurde.

Dagegen war bei Benützung des Sandes und des Thones als Keimboden keine merkliche Verzögerung der Keimung nachzuweisen, und auch der Humus gab, wenn er mit etwas Sand vermischt wurde, ein gleiches Resultat.

Es versteht sich, dass jeder der betreffenden Versuche aus zwei gleichlaufenden Theilversuchen bestand, indem zum Behufe des Vergleiches die eine Hälfte der Samen daneben in gewöhnliche Erde gesetzt wurde.

Keines der genannten Medien bietet aber der Entwicklung des Keimes einen grösseren Vortheil dar, als ganz reines Brunnenwasser: in keiner Erdsorte wurde eine schnellere Keimentwicklung beobachtet. Ausserdem können die Samen, wenn man sie in ganz seichtes Wasser legt, zu beliebiger Zeit leicht besichtigt werden, ohne dass man nöthig hat, sie herauszunehmen. Aus dem Grunde habe ich die durch Trocknung und Erwärmung präparirten Samen bei den folgenden Versuchen am häufigsten auf dem Porzellanteller in reinem Brunnenwasser keimen lassen.

Zur Trocknung und Erwärmung der Samen auf bestimmte Temperaturgrade diente als Recipient eine Eprouvette, die in einen eigens dazu hergerichteten Wärmeapparat gebracht wurde. Dieser Apparat besteht aus einem cylindrischen Gefässe aus Eisenblech von 10 Cm. Höhe und 11 Cm. Durchmesser. Oben ist eine 19·5 Cm. lange und 2 Cm. weite (unten geschlossene) Röhre so eingelöthet, dass sie 9 Cm. tief in den Raum des Gefässes hinabreicht. In diese Röhre kann ein hiezu passendes Thermometer (aus der Werkstätte des Herrn W. J. Hauck in Wien) beliebig tief eingeschoben werden. Das Gefäss hat oben eine kleine Öffnung zum Eingiessen des Wassers, dieselbe kann aber mittelst einer Metallplatte geschlossen werden.

Wird nun das Wasser im Gefässe mittelst einer darunter gestellten Weingeistlampe erwärmt, so steigt bald auch die Temperatur in der eingetauchten Röhre und wird, je nach der Regulirung der Flamme, nach $^1/_2$ oder längstens nach 1 Stunde constant. Auf diese Weise gelang es mir, stets auf jeder beliebigen Höhe der Röhre 6—10 Stunden lang eine sehr constante Temperatur herzustellen. Bis ich aber den verlangten Temperaturgrad in der Röhre fand, musste das Thermometer bisweilen mehrere Male auf- und abgeschoben werden, was nicht ohne einen bedeutenden Zeitverlust geschah.

Fand sich nun an einer bestimmten Stelle der Röhre der verlangte constante Temperaturgrad, so wurde das Thermometer herausgenommen, das Object (gewöhnlich zehn Samen) in einem dünnen Papierblättchen mit einem Bindfaden rings um die Kugel desselben sorgsam befestigt und das Ganze dann wieder genau bis zur vorigen Tiefe in die Röhre geschoben. Oder die Samen

wurden, wenn es der Versuch so erheischte, in der Eprouvette bis zur betreffenden Stelle in der Röhre des Apparates gebracht: dann aber musste, wenn nach abgelaufener Frist das Object herausgenommen wurde, die Temperatur jener Stelle mittelst des Thermometers von neuem geprüft werden.

Nun folgte eine Reihe von Versuchen, deren Zweck im Wesentlichen die Constatirung des Verhaltens der Temperatur zu dem in den Samen enthaltenen Wasser war. Zu diesem Behufe wurden zunächst genau 1 Grm. Samen in offener Eprouvette $1^1/_2$ Stunde lang erwärmt, so dass die Temperatur nach $^1/_2$ Stunde constant wurde und 1 Stunde lang auf 97° stand. Hierauf wurden sie sofort gewogen, wieder in den Wärmeapparat eingesetzt, wieder gewogen, und dieses abwechselnd so lange wiederholt, bis die Samen keinen Gewichtsverlust mehr erlitten.

Aus vier solchen Versuchen ergab sich nun, dass die Samen in den ersten $1^1/_2$ Stunden nahe dreimal so viel Wasser verlieren als in den folgenden 4—6 anderthalb Stunden zusammen, und dass sie nach 5—7maligem Erwärmen dieser Art kein Wasser mehr abgeben. Der gesammte Gewichtsverlust erreichte im ersten Falle 9·6%, im zweiten 10·3%, im dritten 10·1%, endlich im vierten Falle 10·4% des Gesammtgewichtes (zu Anfang); er schwankte somit im Ganzen um 0·08%, ein Umstand, der sich wohl durch die Veränderlichkeit des Feuchtigkeitszustandes der Luft in dem ebenerdigen Zimmer, in welchem diese Untersuchungen angestellt wurden, am besten erklärt. Die Temperatur des Zimmers betrug damals mit geringen Abweichungen 18°, allein die Witterung war keineswegs beständig, während sich die so behandelten Samen als sehr hygroscopisch erwiesen, weshalb das Wägen durchaus nicht leicht war und nur bei Anwendung grosser Sorgfalt ein genaues Resultat versprechen konnte.

Wurde zu den so behandelten Samen, nachdem sie ungefähr 10% Wasser verloren haben, eine 8—10fache Quantität gut ausgeglüheten Chlorcalciums (in ein Papierblättchen eingewickelt) zugesetzt und die Eprouvette gut verschlossen, so entzog jenes nach 6—7stündiger Erwärmung auf 100° den Samen noch 2·5—

2·7% Wasser, so dass einmal der gesammte Gewichtsverlust auf 12·65% gestiegen war, während er ein anderes Mal diesen Werth beinahe erreichte. Mehr Wasser geben die Samen bei 100° auch nach mehrmals wiederholtem Erwärmen mit frisch geglühtem Chlorcalcium nicht von sich.

Aber auch schon bei gewöhnlicher Temperatur können die Weizensamen volle 10% Wasser abgeben, wenn sie mit gut ausgeglühtem Chlorcalcium unter festem Verschluss einige Wochen liegen bleiben. Wird dieses ein- oder etlichemale erneuert (d. i. frisch ausgeglüht), so gehen bereits in 15—20 Tagen 10% Wasser ab.

Solche bei gewöhnlicher Temperatur mittelst Chlorcalcium langsam getrocknete Samen keimen, wie ich mich öfter überzeugt habe, ebenso schnell wie gewöhnliche nicht getrocknete Samen; der Abgang des Wassers schwächt in keiner merklichen Weise die Keimkraft derselben. Ob sie aber dadurch, dass man ihnen auf diesem Wege allmälig alles Wasser entzieht, die Keimfähigkeit ganz oder theilweise verlieren, war nicht möglich zu ermitteln, da es mir durchaus nicht gelingen wollte, mehr als 10% Wasser durch diese Behandlung aus ihnen herauszubringen.

Auch über den einen Bestandtheil der Samen, das Amylum, wurden ähnliche Untersuchungen angestellt. Aus zwei Versuchen mit Stücken von *Amylum tritici*, welche ich zu verschiedenen Zeiten auf die angegebene Weise bei gewöhnlicher Temperatur mittelst geglühten Chlorcalciums unter luftdichtem Verschlusse langsam getrocknet habe, ergab sich nach etlichen Wochen einmal 12·16%, das andere Mal 12·6% als höchster Gewichtsverlust, indem nach Erneuerung des Chlorcalciums, als diese Percenthöhe erreicht worden war, das Object kein Wasser mehr abgab.

Ein Stück Amylum von 1·270 Grm. Gewicht wurde am 2. November neben 10 Grm. concentrirte (nicht rauchende) Schwefelsäure unter einen kleinen becherförmigen Glassturz mit geschliffenem Rande gestellt. Der Rand des Bechers wurde mit Fett bestrichen, damit er sich an die Glasscheibe, welche als Unterlage diente, ganz dicht anschliesse. — Am 7. November war nun das Gewicht des Amylum-Stückes 1·120 Grm., am 16. desselben Monates 1·115 Grm. Von da an bis 8. December hat das Object keinen Gewichtsverlust mehr erlitten, wenn auch die

Schwefelsäure noch lange nicht mit Wasser gesättigt war. — In diesem Falle betrug die ganze Gewichtsabnahme 12·2%.

Im Laufe desselben Winters, wo ich die Trocknungsversuche mittelst Schwefelsäure noch dreimal (bei 13—14°) in demselben Zimmer wiederholte, fand ich als höchsten Gewichtsverlust einmal 12·4%, das zweite Mal 12·6%, das dritte Mal 12·4%. Alle diese Resultate scheinen die Ansicht zu bestätigen, dass die Stärke durch Trocknung bei gewöhnlicher Temperatur nur einen Theil des in ihr enthaltenen Wassers verliert, denn bei 100° mit Chlorcalcium unter gutem Verschlusse 8—10 Stunden lang erwärmt, verliert sie 17% Wasser[1].

Als diese und etliche andere, hier nicht speciell bezeichnete Voruntersuchungen beendet waren, durfte ich zu den eigentlichen Experimenten übergehen, die zur Erledigung der Eingangs ausgesprochenen Frage bestimmt waren. Im Folgenden wird Kürze halber nur von den Hauptversuchen Rechenschaft gegeben. Jedes Keimungsexperiment ist ein Doppelversuch, in dem zu den präparirten Samen zum Behufe des Vergleiches eben so viele nicht präparirte gleichzeitig auf den kleinen Porzellanteller gebracht wurden.

1. Versuch. Zwölf Samen wurden ohne welche Präparation in Papier um die Kugel des Thermometers befestigt und in die Röhre des Wärmapparates geschoben.

Die auf die Samen einwirkenden Temperaturen waren: 20—60½°, 60½—62½°, 62½—62⅓°, 62⅓—62½°, durch je 1 Stunde, die ganze Dauer der Exposition betrug somit 4 Stunden, wobei die Temperatur von 62⅓—62½° durch 2½ Stunden einwirkte. Temperatur an der betreffenden Stelle während des Keimungsversuches: 23—24°. Das Licht: schwach; der Teller wurde überdies mit einem Kartenblatt bedeckt. Tageszeit der Aussaat: 8^h a. m. — Resultat: Die behandelten Samen begannen nach 10 Stunden zu keimen; sie hatten sich durchschnittlich um 3 Stunden gegen die anderen verspätet; die

---

[1] Den Bericht über die weiteren Ergebnisse dieser Untersuchungen behalte ich mir für eine spätere Gelegenheit vor.

Verzögerung der Keimbildung wurde einige Stunden später noch deutlicher.

2. Versuch. Es wurden zwölf Samen bei gleicher Behandlung wie im vorigen Versuch $1^1/_4$ Stunde lang allmälig von 20 auf 70° erwärmt, das Übrige wie oben; Temperatur an der betreffenden Stelle während der Exposition auf dem Teller: 23—24°. — Resultat: Innerhalb 24 Stunden haben alle zwölf Samen gekeimt, die Keimentwicklung ging jedoch in den ersten Stadien durchschnittlich um circa 3 Stunden langsamer vor sich als bei den nicht behandelten Samen; die Retardation war augenfällig.

3. Versuch. Zehn Stück Samen wurden wie oben in einem Papierblättchen rings um die Thermometerkugel befestigt und so in die Röhre des Wärmapparates gebracht. Die Temperatur stieg schon in der ersten Viertelstunde auf 67°. Nachdem nun die Samen in 15 Minuten den Temperaturwechsel von 20 auf 67° überstanden hatten, wurden sie noch 1 Stunde lang in der Röhre gelassen. In dieser Zeit stieg die Temperatur allmälig von 67 auf $69^1/_2$°. Nun wurden sie herausgenommen und am folgenden Tage auf den Teller in etliche Tropfen Wasser gebracht. — Resultat: Nach 12 Stunden hatte kaum ein Same zu keimen angefangen, in 24 Stunden keimten 9 Stück. Die Retardation betrug durchschnittlich 3—4 Stunden, da nicht behandelte Samen unter sonst gleichen Verhältnissen bei jener Temperatur (24—25°) in 7—8 Stunden keimten.

4. Versuch. Zwölf Stück Samen wurden wie oben um die Thermometerkugel gewickelt und $2^1/_4$ Stunden lang bis auf 81° erwärmt. Die Höhe von 80° erreichte die Temperatur schon in der ersten Viertelstunde und blieb bei 81° durch $1^1/_2$ Stunden constant. — Resultat: Von den so behandelten Samen hatte (bei 24—25°) nur 1 Stück, doch sehr unvollständig, nach 3 Tagen gekeimt, alle übrigen schwollen im Wasser stark an, zeigten einen teigigen Inhalt und waren völlig getödtet.

5. Versuch. Vierzig Stück Samen wurden mit geglühtem Chlorcalcium in verschlossener Eprouvette 12 Tage lang bei 15—$17^1/_2$° liegen gelassen. Hierauf brachte ich sie, nachdem ich frisch geglühtes Chlorcalcium in das Gläschen gegeben und dieses wieder gut verschlossen hatte, in die Röhre des Wärme-

apparates, wo sie 11 Stunden lang einer Temperatur von 44—$46^1/_4°$ ausgesetzt waren. Durch diese Behandlung erlitten sie eine Gewichtsabnahme von $9^0/_0$. Nun wurde das Chlorcalcium wieder frisch ausgeglüht, und die Erwärmung der Samen gleich fortgesetzt, und zwar auf

$17^1/_2$—$62^1/_2°$	durch	$^1/_2$ Stunde
$62^1/_2$—$66^1/_4°$	„	$^1/_4$ „
$66^1/_4$—$68^3/_4°$	„	$^1/_2$ „
$68^3/_4$—68°	„	$^1/_2$ „
68 —70°	„	$1^3/_4$ „

Am folgenden Tage wurden 14 Stück dieser Samen in feuchte Gartenerde gesetzt, 1 Mm. tief, liegend mit der Keimseite nach oben. — Die Keimung begann bei den nicht behandelten Samen daneben nach 13 Stunden; aber auch die in obiger Weise behandelten keimten, und zwar gleichzeitig mit jenen; nur bei etlichen wenigen war eine Verlangsamung in der Keimentwicklung wahrzunehmen. Es hat somit die Keimfähigkeit der Samen durch die obige Behandlung eine kaum merkliche Schwächung erlitten. Die Temperatur während der Keimung war 20—21°. Die übrigen Samen wurden unter festem Verschluss mit geglühtem Chlorcalcium verwahrt, um für den 7. Versuch benützt zu werden.

6. Versuch. Es wurden 1 Grm. Samen 26 Stunden lang mit Chlorcalcium bei $17^1/_2°$ in geschlossener Eprouvette gehalten; sie verloren dadurch $3^0/_0$ Wasser, und als sie dann durch 46 Stunden mit frisch geglühtem Chlorcalcium unter gutem Verschluss auf 50—$56^1/_4°$ erwärmt wurden, gaben sie noch $6^0/_0$ Wasser ab, so dass nun der gesammte Gewichtsverlust $9^0/_0$ betrug. Dennoch keimten, als ich 7 Stück in obiger Weise ins Wasser jener einfachen Vorrichtung brachte, alle schon innerhalb 24 Stunden und zwar gleichzeitig mit den nicht behandelten Samen. Sie gaben auch sämmtlich gesunde kräftige Pflänzchen, woraus deutlich zu erkennen ist, dass ihre Keimfähigkeit durch die erfahrene Behandlung in keinerlei Weise geschwächt worden ist. (Die Temperatur während der Keimung betrug 18—19°). — Der Rest jener Samen wurde neuerdings bei Gegenwart von frisch geglühtem Chlorcalcium weiter erwärmt, und zwar auf

62—69° durch 2 Stunden
55—56° „ 11 „
65—66° „ 2 „

und schliesslich auf 72° durch volle 11 Stunden, ohne dass sie in dieser ganzen Zeit herausgenommen worden wären. Durch diese neue Behandlung gaben die Samen wieder 3% Wasser von sich; und nun betrug der gesammte Gewichtsverlust 12%.

Auch so keimten die Samen noch, allerdings 5—6 Stunden später als nicht behandelte, und gaben nach einiger Zeit normal ausgebildete Pflänzchen, jedoch ging deren Entwicklung Anfangs schon bedeutend langsamer vor sich als unter gewöhnlichen Umständen; denn 7 Tage nach der Aussaat war die Gesammtlänge aller Keimtheile und Keimpflänzchen zusammen kaum $^1/_5$ von jener der übrigen (d. i. der aus den nicht behandelten Samen entsprossenen). Die Temperatur während der Keimung betrug 18—19°.

7. Versuch. Zwölf andere von jenen mit Chlorcalcium gut verwahrten Samen (siehe 5. Versuch) wurden, nachdem sie mehr als einen Monat unter gutem Verschluss gelegen sind, mit frisch ausgeglühtem Chlorcalcium erst 10 Stunden lang einer Temperatur von 60—61° ausgesetzt, hierauf unter erneuertem Chlorcalcium wieder 10 Stunden lang auf 68—70° und, ohne herausgenommen worden zu sein, 3 Stunden lang auf 91—92$^1/_2$° weiter erwärmt. Es geschah dieses in einer längeren Eprouvette, so dass, während die Samen unten eine Temperatur von 91—92$^1/_2$° zu ertragen hatten, die Chlorcalcium-Stücke nahe an der Mündung des Gläschens kaum einer mässigen Wärme von 40—43° ausgesetzt waren.

Der Keimungsversuch mit den so präparirten Samen wurde auf dem kleinen Porzellanteller mit Wasser ausgeführt. Der Teller mit den Samen wurde, mit einem Kartenblatt bedeckt, an einen ruhigen Ort des Zimmers (mit 25° Temperatur) hingestellt. Aber schon nach 8 Stunden barst bei einem Stück die Samenhaut, 3 Stunden später keimten noch zwei Samen, und 16 Stunden nach der Aussaat gab es schon vier keimende Samen. Innerhalb 24 Stunden hatten alle gekeimt, aber nur eilf Stück gaben nach und nach gut entwickelte Pflänzchen. Die Entwicklung

derselben ging im Ganzen ungefähr 3- oder 4mal langsamer vor sich, als es bei den aus nicht behandelten Samen entsprossenen unter sonst gleichen Umständen der Fall ist.

8. Versuch. Zwanzig Stück Samen wurden wie oben unter gutem Verschluss mit ausgeglühtem Chlorcalcium zunächst 5 Tage lang bei 25° liegen gelassen. Nachdem das letztere wieder frisch ausgeglüht in die Eprouvette gebracht und diese gut verschlossen worden war, blieben die Samen so noch 2 Tage, dann aber setzte ich sie allmälig durch 9 Stunden einer Temperatur von $55^1/_2$° aus. Nach Erneuerung des Chlorcalciums liess ich hierauf eine Temperatur von 59—60° durch 5 Stunden auf die Samen einwirken und am folgenden Tage (ohne sie natürlich aus der Eprouvette herausgenommen zu haben) noch weiter 10 Stunden lang einen gesteigerten Temperaturgang ertragen. In diesen letzteren 10 Stunden empfingen die Samen nämlich 60—61° durch 3 Stunden, $62^1/_2$—$68^3/_4$° durch 2 Stunden, 80—85° durch 2 Stunden, $92^1/_2$—$93^3/_4$° durch 3 Stunden, indem die Eprouvette tiefer und tiefer in die Röhre des Wärmeapparates geschoben wurde. — Nochmals wurde das Chlorcalcium erneuert, dann aber die Samen noch weiter erwärmt, und zwar auf $93^3/_4$° durch 1 Stunde, auf $96^1/_4$° durch 2 Stunden und endlich auf 100° durch volle 4 Stunden. — Die Samen hatten somit durch Erwärmung vier gesteigerte Temperaturgänge zu ertragen, der erste war 9-, der zweite 5-, der dritte 10-, der vierte 7stündig, ohne die Zeit zu rechnen, welche die Temperatur brauchte, um sich von dem gewöhnlichen Wärmegrade bis zu der betreffenden Höhe zu erheben. Während eines Temperaturganges wurde die Flamme unter dem Wärmapparate möglichst constant erhalten.

Nun wurden 10 Stück von den so behandelten Samen sofort gewaschen, auf den Porzellanteller gebracht und ihnen einige Tropfen Wasser zugesetzt. Den Teller bedeckte ich wie gewöhnlich mit einem Kartenblatt und stellte das Ganze in einen Winkel des Zimmers hin, wo die Temperatur seit mehreren Tagen 22—23° betrug.

Resultat: Nach 30 Stunden begannen zwei Samen zu keimen, 12 Stunden später keimte noch einer, einige Zeit später (circa 60 Stunden nach der Aussaat) noch ein Stück, und noch

später hatte ein fünfter Same gekeimt, am spätesten aber ein sechstes und ein siebentes Stück, deren Keime erst nach 16 und 20 Tagen sichtbar wurden. Ich muss hier bemerken, dass ich 8 Tage nach der Aussaat die Wurzeln der Keimpflanzen auf dem Teller mit einer 3—4 Mm. dicken Schicht von Gartenerde bedeckte, zur leichteren Fortentwicklung der Keimpflänzchen. Es lässt sich daher nicht sicher bestimmen, wann dieser sechste und siebente Same zu keimen angefangen hatte, da er mit Erde bedeckt war.

Die übrigen drei Samen hatten theils gar nicht, theils nur sehr unvollständig gekeimt. Die zwei Samen, welche zuerst keimten, brauchten zur Entwicklung des Keims in den frühesten Stadien 4- bis 5mal so viel Zeit als nicht behandelte Samen. Im Ganzen, d. i. im Durchschnitt, ging aber die Entwicklung der Keimpflanzen, wie schon aus dem Obigen zu ersehen ist, noch viel langsamer vor sich. Demungeachtet gingen nach und nach aus den ersten vier Samen, und auch aus dem sechsten, gesunde ziemlich kräftige Pflanzen hervor; nur der fünfte Keim blieb, nachdem er die Länge von einigen Millimetern erreicht hatte, in der Entwicklung stehen.

Bemerkenswerth ist der Umstand, dass das Würzelchen unter solchen Verhältnissen zu Anfang am meisten im Wachsthum zurückbleibt.

Ich behielt die auf eine so unerwartete Weise erhaltenen Pflänzchen mehrere Wochen. In dieser Zeit bekamen jene zwei, welche sich zuerst entwickelt hatten, drei Blätter, ein anderes hatte bis dahin nur zwei Blätter getrieben, drei blieben klein, hatten aber doch ein grünes gesundes Aussehen.

Bezüglich der Manipulation bei den vier letzten Versuchen sei zur besseren Verständigung noch bemerkt, dass das Chlorcalcium in zwei Partien in die Eprouvette gebracht wurde; die erste Partie bestand in kleinen, gut ausgeglühten Stücken, welche noch heiss in ein kleines Blatt von feinem Papier schnell eingewickelt und fast bis auf den Grund des Gläschens hinabgeschoben wurden, so dass zwischen Samen und Chlorcalcium nur ein kleiner Raum übrig blieb. Der übrige Raum wurde mit

ebenfalls gut ausgeglühten Chlorcalcium-Stücken (heiss eingebracht), bis zur Mündung ausgefüllt. Was den Verschluss anbelangt, so bestand derselbe aus einem dicht schliessenden, mit Wachs bestrichenen Korkstöpsel.

Die Samen blieben im Gläschen (unten am Boden, immer beisammen) bis zur Beendigung der Trocknung oder beziehungsweise Erwärmung, während die lose eingeschütteten Stücke von Chlorcalcium von Zeit zu Zeit, wie es der Versuch verlangte, herausgenommen, frisch ausgeglüht und schnell wieder eingeschüttet wurden. Überhaupt wurde für die Fernhaltung der Luftfeuchte auf jede nur mögliche Weise gesorgt.

Eine besondere Beachtung erforderte der Umstand, dass, während der untere Theil der Eprouvette mit den Samen hohen Temperaturen ausgesetzt wurde, das Chlorcalcium zu oberst nahe an der Mündung nur wenig warm sein durfte, weil es sonst das von den Samen abgehende Wasser nicht schnell genug aufgenommen haben würde. Schon durch die Voruntersuchungen habe ich mich überzeugt, dass man umsomehr Aussicht hat, Samen, die man einer ungewöhnlich hohen Temperatur (etwa von 50° aufwärts) ausgesetzt hatte, zum Keimen zu bringen, je langsamer und vollständiger man ihnen durch Trocknung und künstliche Erwärmung das Wasser entzogen hat. So ertragen dieselben z. B., wie wir eben nachgewiesen haben, sogar die Siedhitze mehrere Stunden lang, ohne die Keimfähigkeit ganz zu verlieren, indem sie auf die angegebene Weise entwässert worden sind; ja es ist selbst nicht weniger als sehr wahrscheinlich, dass alle gesunden und gut ausgereiften Weizensamen die Siedhitze noch längere Zeit ohne wesentlichen Schaden ertragen, wenn deren Entwässerung sehr allmälig durch schrittweise Erhöhung der Temperatur mit Beihilfe des Chlorcalciums (welches natürlich möglichst häufig zu erneuern ist) bewerkstelligt wurde. Dagegen ist es minder wahrscheinlich, dass man auch selbst durch die genaueste und passendste Manipulation dieser Art jene Verzögerung oder Verlangsamung des Keimungsprocesses vollständig verhindern könnte. Was nun schliesslich den Temperaturgrad, welcher unter solchen Umständen die Keimfähigkeit des Samens gänzlich zerstört, anbelangt, so liegt derselbe ohne Zweifel über dem Siedepunkte.

II. Voruntersuchungen über die Keimung der Knollen und Zwiebeln einiger Vorfrühlingspflanzen.

Als ich im März des Jahres 1871, nach jenem strengen Winter, nahe an der Save nächst Krainburg wie zufällig an einer Stelle die harte, mehr als 3 Monate alte Schneekruste aufhob, wie war ich erstaunt, ganze Blüthenbüschel der stengellosen Primel *(P. acaulis)* darunter zu finden, Blüthenbüschel, so frisch und schön, wie sie sonst nur im April an warmen sonnigen Ufergeländen zu sehen sind. Im vorausgegangenen October und November waren sie noch nicht da; es fanden sich damals höchstens einzelne sehr zerstreute Blüthen, ohne junge Blätter: sie mussten sich daher, obschon der Boden so lange Zeit gefroren war, im Laufe des Winters unter dem Schnee entwickelt haben, was ich auch aus dem Umstande erkannte, dass die Blüthen ringsum von ganz jungen, etwas gelblichen Blättern umgeben waren.

Anderwärts gab es *Galanthus* unter dem Schnee, *Crocus* und halbaufgeblühte Leberblümchen. Man sah es ihnen an, dass sie sich um jeden Preis den Fesseln des Winters zu entwinden suchten, denn hie und da krochen sie, von der Last halb zerknickt, unter dem Schnee hervor.

Die seltsame Energie, mit welcher sich diese ersten Regungen des Pflanzenlebens gegenüber den noch immer sehr rauhen Frösten und dem sonstigen Ungemach der Jahreszeit geltend machten, war mir umsoweniger erklärlich, als der Boden an jener Stelle noch gefroren war und die Pflanzen auch an warmen Tagen unmöglich eine höhere Temperatur als 0° empfangen konnten, während in den Monaten December, Jänner und Februar viel tiefere Temperaturgrade über dem Schnee herrschend waren. Welche Temperaturen sind demnach diesen Pflanzen erforderlich? Ist ihnen ein so niedriges Wärmemass durchaus und unter jeder Bedingung nothwendig? Wie verhalten sie sich zu den Temperaturen des Sommers?

Diese und ähnliche Fragen beschäftigen mich seitdem unablässig; aber es gelang mir bisher kaum einige Anhaltspunkte zu gewinnen: die vollständige Beantwortung derselben wird (es sei denn, dass auch von Seite Anderer diesem Gegenstande einige

Aufmerksamkeit und wirksame Theilnahme geschenkt werde) auch im günstigsten Falle viel Zeit und Arbeit in Anspruch nehmen.

Ich wählte mir als vorzüglichste und am leichtesten zu behandelnde Vorfrühlingspflanzen: *Crocus vernus*, *Corydalis cava* und *C. solida* nebst *Galanthus nivalis*.

Am 28. Juni 1871 wurde eine grössere Anzahl Knollen von *Corydalis solida* nebst einigen Zwiebeln von *Crocus vernus* im Freien nächst Krainburg aus der Erde genommen. Sie hatten keine Wurzeln mehr und auch die Überreste der abgestorbenen Stengel und Schäfte waren daran längst verschwunden. Um das Vertrocknen der Objecte möglichst zu verhüten, that ich sie sofort an Ort und Stelle in ein kleines Glasgefäss, das ich zu diesem Zwecke mitgenommen hatte, bedeckte sie sorgfältig mit ihrer natürlichen Erde und verschloss den Behälter, welcher vollgefüllt war, mit einem dicht passenden Korkstöpsel.

So aufbewahrt, hielten sich die Versuchspflanzen, ohne eine sichtbare Veränderung erlitten zu haben, Monate lang, und konnten je nach Bedarf einzelne Stücke herausgenommen und zu den folgenden Versuchen benützt werden.

Noch an demselben Tage wurde eine kleine Anzahl dieser Knollen und Zwiebeln aus dem Behälter herausgenommen, in einen Glasbecher mit feuchter Erde verpflanzt und das Ganze zwischen die Eisstücke eines Eishaufens in der Kammer eines dunklen Kellers gestellt, wo die Versuchspflanzen 9 Tage lang blieben, ohne dass diese Behandlung eine sichtbare Veränderung derselben zur Folge gehabt hätte. In einen anderen Becher (in gleicher Weise) versetzt und neben dem Eishaufen an einer Stelle mit +5° Temperatur wieder 9 Tage lang gehalten, gaben sie gleichfalls kein Lebenszeichen von sich.

Als ich aber die Pflanzen unmittelbar darauf in die Vorkammer des Eiskellers brachte, deren Temperatur ziemlich constant 10° betrug, und daselbst 14 Tage (bis 30. Juli) stets im Dunklen, in dumpfer feuchter Luft, liegen liess, zeigte es sich, dass die Zwiebeln von *Crocus* mehrere 4—6 Mm. lange Würzel-

chen getrieben hatten. Die Knollen von *Corydalis* hatten je eine gelbliche, 2—3 Mm. lange kegelförmige Stammknospe. Die Pflanzen wurden dort noch weiter behalten, und als ich sie am 20. August herausnahm und besichtigte, fand ich, dass die Knospen bei Corydalis mehr als dreimal grösser geworden waren und bereits sehr entwickelte Wurzeln besassen. An den Zwiebeln von Crocus war nun auch der Keim sichtbar geworden, aus welchem sich unter entsprechenden Verhältnissen die Blüthe vielleicht im Laufe desselben Sommers entwickelt haben würde. Allein ich hielt diesen Versuch hier für beendet, und es lag mir jetzt zunächst daran, zu erfahren, wie sich diese Pflanzen, die eben recht zu treiben angefangen hatten, bei höheren Temperaturen verhielten.

Zu diesem Behufe wurden die Pflanzen am 20. August aus dem Keller in meine Wohnung gebracht. Hier blieben sie durch 3 Tage mit ihren Keimspitzen offen dem Lichte ausgesetzt, von da an bis zum 6. September mit feuchter (etwas sandiger) Erde vollkommen bedeckt unter einem mit dunklem Papier umwickelten Glassturz beständig in einem Zimmer mit 25—26° Temperatur. Zu Anfang (den 20. August) hatte eine Knospe von *Corydalis* 5, eine zweite 4 Mm. Länge, eine von *Crocus* mass 9 Mm., aber während der ganzen 16tägigen Periode haben die Keimknospen um gar nichts weiter zugenommen, obschon für hinreichende Feuchtigkeit und Luftzutritt gesorgt worden war. Da die Keimknospen auch später noch bei Temperaturen von 23—25° keinen Fortschritt machen zu wollen schienen, stellte ich den Behälter mit den Pflanzen in einen dunklen Winkel des Zimmers und schenkte ihnen keine Beachtung mehr, doch hatte ich zur Verhütung des Austrocknens der Erde den Becher mit einem Gegenstande bedeckt und die Pflanzen während meiner späteren Abwesenheit einige Male befeuchten lassen. Im folgenden März fand ich die Keimknospen zu, allerdings etiolirten Pflänzchen ausgewachsen: *Crocus* hatte nebst Blüthenknospen ziemlich normal aussehende Blätter getrieben; bei *Corydalis* waren die Stengel zwirndünn, die Blätter sehr wenig entwickelt und missfarbig.

Am 30. Juli nahm ich wieder einige Zwiebeln und Knollen aus jenem Behälter, der von Anfang an in einem Zimmer mit 22—26° Temperatur stand, und pflanzte sie in gleicher Weise

in einen Glasbecher mit feuchter Erde. Allein ich stellte jetzt die Pflanzen sofort in einen Winkel in der Vorkammer des Eiskellers, wo die Temperatur bei sehr geringen Schwankungen 10° betrug. Bis zum 20. August hatten nun fast alle Zwiebeln von *Crocus* zahlreiche Wurzeln getrieben, bei einem Stück fand ich auch eine 4 Mm. lange Keimknospe, wenngleich die Erde nur wenig feucht war. An den Knollen von *Corydalis* waren ebenfalls ausser Wurzeln kleine gelbliche Keimknospen zu sehen.

Ich habe die eben beschriebenen Versuche diesen Sommer (1873) wiederholt. Am 11. Juni wurden auch diesmal Zwiebeln und Knollen von *Crocus, Galanthus, Corydalis solida* und dazu noch *C. cava* im Freien aus der Erde genommen. Bei *Crocus* waren die Blätter theils schon ganz abgestorben, theils waren sie noch in der Mitte etwas grün, aber die Früchte sämmtlich reif, bei den meisten die Samen aus den Kapseln bereits ausgefallen. Die Zwiebeln hatten keine functionirenden Wurzeln mehr. — Bei *Galanthus* waren die Früchte aussen noch grün, die Blätter aber sämmtlich abgewelkt; die Wurzeln schienen noch ziemlich frisch. — *Corydalis* hatte keine Wurzeln und auch von den Stengeln und Blättern war nichts mehr zu sehen. Die Aufbewahrung dieser Objecte geschah wie oben.

Am 14. Juni nahm ich etliche Stück und pflanzte sie, indem ich sie mit ihrer natürlichen Erde umgab, in einen Glasbehälter; den Raum über und unter den Pflanzen füllte ich mit Gartenerde aus, und zwar so, dass die Knollen und Zwiebeln nur 5—10 Mm. unter das Niveau zu liegen kamen. Das Ganze stellte ich auf einen Holzblock im Eiskeller, 1 Mtr. vom Eishaufen entfernt. Was die Temperatur an jener Stelle anbelangt, so betrug sie damals 5°.

Das Ergebniss dieses Versuches besteht in folgenden Thatsachen. Als die Pflanzen am 14. Juli (also nach 1 Monat) herausgenommen und besichtigt wurden, fand es sich, dass nur zwei Knollen von *Corydalis cava* zu treiben begonnen hatten; sie besassen die eine 4 und die andere 8 functionirende Würzelchen, welche bei der ersten Zwiebel 3—10, bei der anderen 8—15 Mm. lang waren. An jedem der beiden Knollen war eine ungefähr 2 Mm. lange gelblich-grüne Keimknospe zu sehen (an der Basis des abgestorbenen und bereits abgefallenen alten Stengels). Die

Temperatur betrug jetzt $6^1/_4$°, war also seit 14. Juni um $1^1/_4$° gestiegen; die Erde im Gefässe war aber wie zu Anfang feucht, da die Verdunstung in der kalten und dumpfen Luft des Kellers nur sehr unbedeutend gewesen ist.

Von den anderen Pflanzen hatte keine zu keimen oder Wurzeln zu treiben angefangen.

Von da an blieben die Pflanzen, nachdem sie behutsam wieder in denselben Behälter zurückversetzt, wie früher mit Erde bedeckt, und etwas befeuchtet worden waren, in einem Zimmer zu ebener Erde an einem dunklen Ort, dessen Temperatur 20—22° betrug, mehrere Wochen, trieben aber nicht weiter: sie liessen überhaupt keinen Fortschritt in der Entwicklung der Wurzeln und Keime wahrnehmen.

Gegen Ende des Monates Juni wurden die zum Zwecke solcher Versuche aufbewahrten Pflanzen (Knollen und Zwiebeln) in einen Blumentopf mit feuchter Erde versetzt, den ich hinter eine gegen Südwest gelegene Mauer stellte, so dass die Versuchsobjecte Temperaturen zwischen 22 und 28° ausgesetzt waren. Da der Blumentopf mit einem Brettchen bedeckt war, so blieb die Erde darin beständig und ziemlich gleichmässig feucht. Nun nahm ich am 14. Juli etliche Stücke und setzte sie in ein Glasgefäss mit Erde, wie oben, befeuchtete sie und stellte das Ganze wieder in einen Winkel der Vorkammer des bereits erwähnten Eiskellers, wo zu der Zeit eine Temperatur von 10° auf die Pflanzen einwirkte. Allein bis 12. August war die letztere auf 13° gestiegen. Es fand sich nun an diesem Tage, dass die Zwiebeln von *Galanthus* und *Crocus* noch nicht, die Knollen von *Corydalis solida* und *C. cava* hingegen gar merklich getrieben hatten. Insbesondere zeigten die Knollen von *C. cava* zahlreiche 1—3 Mm. lange Wurzeln und gelbliche 2—4 Mm. lange Keimknospen; jene von *C. solida* hatten viel kleinere Wurzeln und die Keimknospen waren eben kaum sichtbar geworden.

Warum *Crocus* dieses Jahr bei obiger Behandlung nicht getrieben hat, ist mir nicht klar, bin ich doch mit der genannten Pflanze in ähnlicher Weise umgegangen wie im Jahre 1871. Was *Galanthus* anbelangt, so habe ich ebenfalls schon damals einige Kenntnisse über das Verhalten dieser Pflanze durch Culturversuche während des Sommers gewonnen, indem ich eine grössere

Anzahl von Zwiebeln, die ich den 15. Mai (als die Blätter noch grün waren) im Freien aus der Erde genommen hatte, hiezu benützte. Am 9. Juli wurde ein Theil der Zwiebeln (in Erde wie oben) auf das Eis im Keller gesetzt, ein anderer Theil in die Vorkammer (mit 10—12°) gestellt und bis 18. August dort liegen gelassen. Auf dem Eise (bei 0—2°) trieben die Zwiebeln nicht, wohl aber in der Vorkammer, wo sie ziemlich lange Wurzeln entwickelt hatten. Die Stücke, welche nicht getrieben hatten, setzte ich in einen Blumentopf mit feuchter Erde und behielt sie von da an beständig in meinem Wohnzimmer. Als gegen Ende August die Temperatur im Zimmer nach und nach auf 20° gesunken war, bemerkte ich beim Herausnehmen der Pflanzen, dass sie Wurzeln getrieben hatten, von Keimknospen war jedoch aussen noch keine Spur zu sehen.

Auch im Freien wurde *Galanthus* zu verschiedenen Zeiten während des Sommers untersucht, doch die ersten frischen Würzelchen (ohne Keimknospen) erschienen erst gegen Ende des Monates August. Um 7 Uhr Morgens betrug die Temperatur des Bodens an einer Stelle in der Tiefe der *Galanthus*-Zwiebeln damals 14° und einige Centimeter tiefer $16^1/_2$°. Es scheint demnach, dass die höchste noch anregende Temperatur, bei welcher *Galanthus* unter den mir bisher bekannten Bedingungen im Laufe des Sommers treibt, nicht über dem 21. Grade liegt. Bei tieferen Temperaturen geht die Entwicklung der Wurzeln und des Keims, wie ich mich in den darauffolgenden Monaten September und October überzeugt habe, rascher vor sich, jedoch verglichen mit der Keimung z. B. der Weizensamen, immer noch sehr langsam. Das Optimum scheint zwischen 10 und 13° zu liegen.

In der eben erwähnten Langsamkeit der Entwicklung der Pflanze auch bei der günstigsten (anregenden) Temperatur während des Sommers und des Herbstes liegt, wie ich glaube, eine der wichtigsten Ursachen, warum wir das Schneeglöckchen nicht schon im October oder (in südlicheren Gegenden im) November zur Blüthe kommen sehen. Wir müssen aber an dieser Stelle bemerken, dass die Pflanze, abgesehen von den Einwirkungen der Temperatur und anderer Einflüsse, zur Zeit der Streckung des Blüthenschaftes die grösste Tendenz des Wachsthums besitzt (Culmination der grossen Entwicklungsperiode), allein gerade

zu dieser Zeit, im Februar oder März unter dem Schnee, empfängt sie Temperaturen, welche jedenfalls +2° nicht übersteigen, Temperaturen, bei welchen sie im Sommer Monate lang kein Lebenszeichen von sich gegeben haben würde. Ist es die Culmination der grossen Periode allein, welche diese verhältnissmässig so rasche Entwicklung der Pflanze zu jener Zeit bedingt?

Wiewohl detaillirtere Untersuchungen über *Crocus* bisher noch fehlen, so lässt sich aus dem Wenigen, was wir oben gefunden haben, doch so viel entnehmen, dass sich diese Gattung im Wesentlichen nicht viel anders verhält als *Galanthus*. Ebendarum glaube ich, dass die folgende Thatsache, zu deren Kenntniss ich durch eine freundliche Mittheilung des Hrn. K. Fritsch gelangte, auch für den Leser dieser kleinen Abhandlung nicht ohne Interesse sein wird. Es hat sich nämlich in Folge mehrjähriger Beobachtungen von fünfzehn Arten der Gattung *Crocus*, welche im botanischen Garten in Wien cultivirt werden, herausgestellt, dass sieben davon im Herbste (October), acht im Frühjahre blühen. *Cr. Imperati* blüht z. B. regelmässig im Herbste, doch finden sich öfter auch blühende Nachzügler im Frühjahre. Ein sehr merkwürdiges Beispiel einer bedeutenden Verschiebung der Blüthezeit liefert *Sternbergia lutea*, welche nach 10jährigen Beobachtungen in früherer Zeit gegen Ende des Monates September blüthe, seit 1869 aber im Frühjahr (März oder April) blühend erscheint.

Unser *Cr. vernus* ist, soviel mir bekannt ist, bisher zu einer anderen Zeit als im Frühjahre noch nicht blühend gesehen worden. Auf der Alpe Zaplata (bei circa 1500 Mtr.) nördlich von Krainburg fand ich diese Art heuer in einer Schneegrube am 7. Juni blühend und zwar mit Blättern und Blüthen zugleich, was bekanntlich in den Niederungen in der Regel nicht vorkommt, indem die Blüthen hier 1—2 Wochen vor den Blättern erscheinen.

Ich erinnere an einen analogen Fall, den ich bei *Prunus spinosa* seit einiger Zeit wahrgenommen habe. Diese Pflanze blüht bei Görz 1—3 Wochen vor dem Erscheinen der Blätter, bei Krainburg aber entwickelte sie in den Früjahren 1870 und 1871 (nach jenen strengen Wintern) Blätter und Blüthen zu-

gleich. Im verflossenen Frühjahr (1873), nach dem vorausgegangenen extrem milden Winter sah ich sie dagegen wieder wie bei Görz (seit vielen Jahren) 1—3 Wochen vor der Entwicklung der Blätter blühen.

Es sind die angeführten Erscheinungen allerdings mehr Probleme als Erklärungen, doch hoffen wir, dass sie demnächst ihre vollständige Lösung finden und zur Beleuchtung anderer noch räthselhafter Thatsachen Einiges beitragen werden.